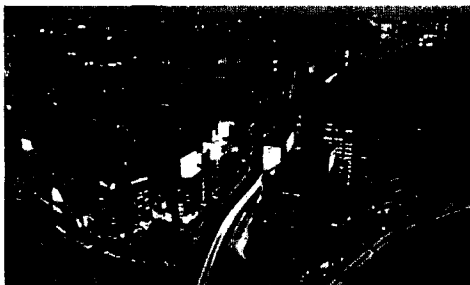


随着我国城市化发展和人口聚集程度提高,我国城市地区对洪涝的敏感性不断增强,而我国现有的城市排水基础设施经不起洪涝灾害的考验,因此,进一步提升城市排水能力以应对极端天气事件迫在眉睫。实际上,国外很多城市排水系统的规划和建设经验值得我们参考和借鉴。

城市排水系统规划与建设国际经验谈

□ 张树良

日本



日本于1963年开始兴建滞洪和储蓄雨水的蓄洪池,并于1992年颁布了《第二代城市下水总体规划》,正式将雨水渗沟、渗塘及透水地面作为城市总体规划的组成部分,要求新建和改建的大型公共建筑群必须设置雨水就地地下渗设施。

日本政府规定:在城市中新开发土地,每公顷土地应附设500m³的雨水调蓄池。在城市中广泛利用公共场所,甚至住宅院落、地下室、地下隧洞等一切可利用的空间调蓄雨洪,防止城市内涝灾害。具体措施包括:降低操场、绿地、公园、花坛、楼间空

地的地面高程,一般使其较地面低0.5m~1.0m,在遭遇较大降雨时可蓄滞雨洪;在停车场、广场铺设透水路面或碎石路面,并建设渗水井,加速雨水渗流;在运动场下修建大型地下水库,并利用高层建筑的地下室作为水库调蓄雨洪;在东京、大阪等特大城市建设地下河,直径10余米,长度数十公里,将低洼地区雨水导入地下河,排入海中;为防止上游雨洪涌入市区,在城市上游侧修建分洪水路,将水直接导至下游,在城市河道狭窄处修筑旁通水道;在低洼处建设大型泵站排水,排水量可达200~300m³/s。

日本东京拥有全世界最知名的排水系统。东京下水道系统以合流制管道系统(污水和雨水采用同一管道排放)为主,包括管渠、抽水泵站和污水处理场。其污水管、雨水管和合流管的总长度超过1.5万公里,用于管道清扫和维护管理的检查井超过47万个,平均每33米就有一个。

德国

为提高城市排涝能力,近年来,德国开始推广新型雨水处理系统——“洼地—渗渠系统”。该系统包括各个就地设置的洼地、渗渠等组成的设施,这些设施与带有孔洞的排水管道连接,形成一个分散的雨水处理系统。通过雨水在低洼草地中短期储存和在渗渠中长期储存,保证尽可能多的雨水得以下渗。该系统代表了“径流零增长”的排水系统设计新理念,其目标是使城市范围内的水量平衡,尽量接近城市化之前的降雨径流状况。该系统的优点在于,不仅大大减少了因城市化而增加的雨洪暴雨径流,延缓了雨洪汇流时间,起到了重要的防灾减灾作用,同时由于及时补充了地下水,可以防止地面沉降,使城市水文生态系统形成良性循环。

从降雨径流传输与贮存技术来看,德国传输径流主要有地下管道和地表明沟两种形式,其中地下雨水管线不仅要考虑雨水传输,同时还要考虑储存

雨水和减缓洪峰的功能；地表明沟则既考虑了雨水传输的功能，也考虑了对构造城市景观的作用，通常是将其模拟为蜿蜒曲折的天然河道。降雨径流的贮存形式，家庭中一般采用预制混凝土或塑料蓄水池；居民区一般采用人工湖或构造水景观，或者通过绿地、花园或人工湿地增加雨水入渗。总之，德国将雨水的传输储存与城市景观建设和环境改善融为一体，既有效地利用了雨水资源，减轻了水处理厂对雨水处理的

压力，又有效地改善了城市景观。

德国汉堡建有容量很大的地下调蓄库，洪水期可以发挥很强的调度水量作用，大规模蓄水，既保证汛期排水通畅，又实现了雨水的合理利用。

在柏林，由于广泛推行城市集雨措施，不仅提高了城市的防涝能力，而且实现了对雨水的最大收集利用。此外，德国还通过不断提高城市绿化率来减少雨水径流。在立法保障方面，德国立法规定在新建小区之前，无论是



工业、商用还是居民区，均要设计雨洪利用设施，否则政府将征收雨洪排放设施费和雨洪排放费。

法国

为总结因城市排水系统不完善而导致的严重水污染和城区内涝的历史教训，法国十分重视城市排水系统的设计规划，并且以其历史悠久而著称。

法国巴黎的下水道系统历经数百年的传承和完善，目前总长达2347公里，远远超出了其地铁系统规模。除规模令人瞩目外，其设计和管理也极为周到。城区下水道均建于地面以下50米，纵横交错，密如蛛网。管道设计采用多功能设计理念，中间是宽约3米的排水道，两旁是宽约1米、供检修人员通行的便道。如此宽大的排水系



统，不仅有利于快速排水，而且有利于电力、通信设施线路的布局。具体到细节，基于对地面雨水流量的充分估计，巴黎城区主干道的井盖孔密且直径大；住宅区内的下水道入口设计成簸箕状，进水口也较大。城区总数达2.6万

个下水道盖、6000多个地下蓄水池均统一编号，由1300多名专业人员负责维护。凭借发达的排水系统，使巴黎可以从容应对大至暴雨。不仅如此，由于设计合理，整洁美观且规模宏大，其下水道系统已经成为代表性景观。此外，巴黎的城市排水法律保障体系也相当完善，专门制定《城市防洪法》，内容涉及城市内涝预防、规划以及政府责任等与城市防洪相关的各个方面。

美国



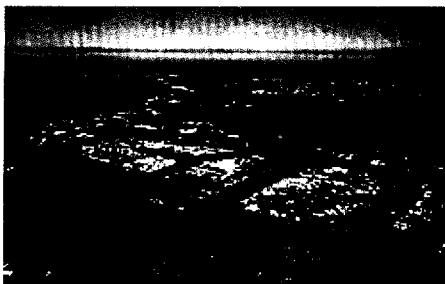
美国在城市防涝方面采取立法与工程举措并重的手段。

美国早已有强制性预防城市内涝的法律，其多个州均立法规定，城市新开发区域必须实行强制的“就地滞洪蓄水”，并制定了详尽的城市内涝防范、治理措施以及问责手段。如科罗拉多州、佛罗里达州和宾夕法尼亚州分别制定了《雨水利用条

例》，这些条例规定新开发区的暴雨洪水洪峰流量不能超过开发前的水平，所有新开发区必须强制实行“就地滞洪蓄水”。以芝加哥为代表，美国鼓励兴建地下隧道蓄水系统，以解决城市防洪和雨水利用问题。其他很多城市还建立了屋顶蓄水和由入渗池、井、草地、透水地面组成的地表回灌系统。

荷兰

荷兰鹿特丹市位于海平面以下,经常面临海水倒灌的威胁,同时城区洼地众多,排涝压力颇大。为有效应对这种情况,鹿特丹开创了其独有的“水广场”防涝及雨水利用系统。水广场顺地势而建,由形状、大小和高度各不相同的水池组成,水池间有渠相连。平时是市民娱乐休闲的广场,暴雨来临,就变成一个防涝系统。由于雨水流向地势更低洼的水广



场,街道上就不会有积水。所有水池布成一张循环网络,雨量大时,从大水池中分流到沟渠,雨量小时,水又回流入

大水池。雨水不仅可在水池间循环流动,还能被抽取储存为淡水资源。

荷兰气候环境保护署专家阿瑙德·莫伦纳称,为有效疏解剧增的地表水,鹿特丹结合都市空间开发大量空旷广场、人行道与停车场空间,这些地方平时为公用设施,大雨到来时就变成储水空间。这就是其独特的“水广场”概念的由来。

捷克

2002年,一场百年一遇的洪水袭击捷克首都布拉格市,大片城区被淹没,城市陷入瘫痪。洪水中,有一片城区没有受到破坏,原因是其建设了先进的防洪设施,核心是一块块可移动的防汛板。

一连串的倾盆大雨让布拉格市周边河水暴涨,当时人们对于原有防洪设施的预期过分乐观,把缓解汛情的希望寄托在一座水库上。但事实证明,水库和一系列防洪设施在这场特大洪水面前根本不堪一击,洪水以惊人的速度席卷多个城市并直奔布拉格而来。一天内,洪水突破了布拉格脆弱的防洪系统,淹没数个城区,尤其是低洼城区,整座城市几乎遭遇灭顶



之灾。

在洪水肆虐全城时,一个叫约瑟夫的城市却未被水淹,原因是其配备了一种新型的防洪系统,许多可移动的铝合金防汛板构成这一系统的主体。在平时,这些防汛板被放置在某些区域,在洪水来临时,只需要一天时间这些防汛板就能围绕布拉格建立一道坚固的防线。

布拉格政府在后多年的时间里努力完善这套系统,构建足以保护全城的防汛城墙,在下次洪水来临时,布拉格只需要一天时间就能够完成部署全长17116米的防汛系统,它具备抵抗大规模洪水的力量。布拉格政府认识到,必须建立一个足以抵御前从未有大洪水的防汛系统,而不是在遇到灾害后再设法补救。

除上述国家以外,英国、丹麦、新加坡以及印度等国家在城市防涝方面也都以注重雨水的有效收集和利用而成为可资借鉴的目标。☞

(张树良整理自《资源环境科学动态监测快报》2010年第11期)